نشریه تولید و فرآوری محصولات زراعی و باغی
سال نهم / شماره چهارم / زمستان ۱۳۹۸

اثر آبشویی بر کاهش سمیت گیاهی برخی گیاهان دارویی در کشت گندم نان (*Triticum aestivum*)

زهرا علی‌محمدی[۱]، سینا فلاح[۲*]، ظهراب اداوی[۳] و مجتبی کریمی[۴]

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۵/۸ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۱/۲۸)

چکیده

این پژوهش با هدف بررسی اثر آبشویی بر کاهش دگرآسیبی بقایای سویا (*Glycin max*)، سیاهدانه (*Nigella sativa*)، شوید (*Anethum graveolens*) و بادرشبو (*Dracocephalum moldavica*) در کشت گندم (*Triticum aestivum*) به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار در شرایط گلخانه‌ای در سال ۱۳۹۶ انجام شد. فاکتورهای آزمایش شامل بقایای چهار نوع گیاه (سویا، سیاهدانه، بادرشبو و شوید) و سه سطح آبشویی (بدون آبشویی، یک‌بار آبشویی و دوبار آبشویی) بودند. نتایج آزمایش نشان داد که بقایای گیاه پیش‌کاشت و سطوح آبشویی بر میزان سبزشدن گندم اثر معنی‌داری نداشتند. آبشویی موجب کاهش اثرات بازدارندگی بقایای گیاهان پیش‌کاشت گندم شد. بیشترین سرعت سبزشدن گندم در خاک‌های دارای بقایای شوید و بادرشبو (۱/۷۳ گیاهچه بر روز)، بیشترین طول ریشه گندم در خاک دارای بقایای بادرشبو (۲۴/۷ سانتی‌متر) و بیشترین سطح برگ، میزان کلروفیل a و کلروفیل b مربوط به گندم کشت شده در خاک دارای بقایای سویا با یک مرتبه آبشویی بودند. به‌طور کلی نتیجه‌گیری می‌شود که در اکوسیستم‌های زراعی که گندم پاییزه در تناوب زراعی است بایستی در شرایط وجود بقایای گیاه سویا، سیاهدانه، بادرشبو و شوید از کشت گندم خودداری کرد و یا برای کاهش اثرات بازدارندگی این گیاهان یک مرحله آبشویی قبل از کشت گندم انجام گیرد.

واژه‌های کلیدی: دگرآسیبی، تناوب زراعی، آبشویی، رنگدانه فتوسنتزی

۱، ۲ و ۴. به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد، استاد و استادیار، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد
۳. استادیار دانشگاه پیام نور فریدون‌شهر
*: مسئول مکاتبات: پست الکترونیکی: falah1357@yahoo.com

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-25]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1398.9.4.10.5]
[DOI: 10.47176/jcpp.9.4.22237]

مقدمه

تأمین امنیت غذایی جمعیت انسانی که همواره در حال افزایش است، یک چالش برای دانشمندان و جامعه کشاورزی است و در این میان گندم به‌علت حضور در الگوی غذایی جمعیت جهان که عمدتاً شامل ملل فقیر و کم‌درآمد می‌شود، جایگاه مهمی دارد (۱۳). امروزه سطح زیر کشت گندم در جهان در حدود ۲۲۰ میلیون هکتار است. دلایل کلیدی اهمیت گندم در رژیم غذایی انسان شامل سازگاری زراعی، خواص دانه از جمله مشخصات تغذیه‌ای، سهولت نگهداری، حمل و نقل، آماده‌سازی و تبدیل به آرد است (۱۲).

افزایش تنوع زیستی-زراعی از طریق رعایت تناوب زراعی، موجب افزایش پایداری می‌شود. توالی کشت گیاهان زراعی مختلف با نظم و ترتیب خاصی در یک دوره دو یا سه ساله و حتی طولانی را تناوب زراعی می‌گویند. در مدیریت تناوب زراعی توجه به عوامل مؤثر بر پایداری اکوسیستم زراعی ضروری است، به‌طوری که توالی‌های کاشت گیاهی تأثیر مثبتی بر محصول بعدی داشته باشد (۱۰).

به هر گونه پاسخ مثبت یا منفی یک گیاه نسبت به مواد شیمیایی تولید شده توسط گیاه دیگر آللوپاتی گفته می‌شود. تأثیر بازدارنده و یا تحریک‌کننده این ترکیبات بستگی به غلظت دریافتی توسط گیاه و میزان حساسیت گیاه دریافت‌کننده دارد (۱۴). ترکیبات شیمیایی دگرآسیب یا آللوکمیکال در برگ، ریشه، ساقه، میوه، ریزوم، بذر، گل، دانه گرده و جوانه وجود دارند و غلظت آنها برحسب نوع اندام متفاوت است (۱۴). تحقیقات نشان داده است که سطح فعالیت مهارکنندگی بافت‌های گیاهی ممکن است متفاوت باشد. فعالیت مهارکنندگی بافت‌های گیاهی نیز در یک گیاه و شرایط محیطی متفاوت است (۴).

بسیاری از گیاهان زراعی به‌عنوان آللوپاتیک شناخته شده‌اند که نسبت به دیگر محصولات زراعی به‌طور همزمان یا متعاقباً رشد می‌کنند. در این میان می‌توان به یونجه (*Medicago sativa*)، جو (*Hordeum vulgare*)، برنج (*Oryza sativa*)، چاودار (*Secale cereale*)، سورگوم (*Sorghum spp.*)، آفتابگردان (*Helianthus annuus*)، گندم (*Triticum aestivum*)، شبدر (*Melilotus spp.*) و یولاف (*Avena sativa*) اشاره کرد (۸).

در مناطق نیمه‌خشک گندم نان با بیشترین سطح زیر کشت جزء اصلی تناوب‌های زراعی به‌شمار می‌رود. از طرفی اخیراً کشت گیاهان دارویی در این مناطق به‌دلیل ارزش افزوده و همچنین گرایش به مصرف فراورده‌های گیاهی-دارویی رو به افزایش است. این در حالی است که پس از برداشت گیاهان دارویی در سیستم‌های متداول و حتی ارگانیک بخش زیادی از بقایای گیاهی در زمین رها می‌شود. این بقایای گیاهی ممکن است دارای اثرات دگرآسیبی باشند و جوانه‌زنی و استقرار گندم را تحت تأثیر قرار دهند. اعمال عملیات آبشویی قبل از کاشت گندم ممکن است اثرات بازدارنده بقایای گیاه پیش کاشت را تحت تأثیر قرار دهد. بنابراین، این مطالعه با هدف بررسی اثر آبشویی بر کاهش اثرات بازدارنده بقایای سیاهدانه، سویا، بادرشبو و شوید در کشت گندم انجام شد.

مواد و روش‌ها

در این آزمایش ابتدا چهار نوع گیاه (سویا، سیاهدانه، بادرشبو و شوید) در مزرعه تحقیقات کشاورزی دانشگاه شهرکرد در کرت‌های مستقل در تاریخ چهار خردادماه ۱۳۹۵ کشت شدند. عملیات داشت از قبیل آبیاری و وجین برای همه واحدهای آزمایشی به‌صورت یکنواخت انجام شد. برداشت گیاهان در تاریخ ۱۵ مهر انجام شد. پس از برداشت از خاک شخم‌خورده و تحت آیش مزرعه مورد نظر نیز نمونه‌برداری شد. فاکتورهای آزمایش شامل بقایای چهار نوع گیاه (سویا، سیاهدانه، بادرشبو و شوید) و سه سطح آبشویی (بدون آبشویی، یک‌بار آبشویی و دوبار آبشویی) بودند. آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار در شرایط گلخانه‌ای در محل گلخانه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه شهرکرد در سال ۱۳۹۶ انجام شد.

برای کشت گندم، ابتدا مقدار کافی خاک با استفاده از الک

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-25]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1398.9.4.10.5]
[DOI: 10.47176/jcpp.9.4.22237]

دو میلی‌متری آماده شد. بقایای گیاهی به‌صورت جداگانه به قطعات کوچک (حدود یک تا دو سانتی‌متر) خرد شد، سپس مقدار ۵۰۰ گرم از خاک را داخل هر گلدان به قطر ۱۴ و ارتفاع ۹/۵ سانتی‌متر ریخته و مقدار ۲۵ گرم از بقایای گیاهی به گلدان اضافه شد، بقایا کاملاً با خاک مخلوط شد و سپس تیمارهای یک و دوبار آبشویی با میزان کافی آب (۳۰۰ میلی‌لیتر آب برای هر مرتبه آبشویی) اجرا شد. آبشویی از سطح گلدان انجام شد. در تیمار بدون آبشویی به‌منظور یکسان بودن رطوبت محیط تمامی تیمارها، از کف با همان میزان آب (۳۰۰ میلی‌لیتر) تحت آبیاری قرار گرفتند. پنج روز بعد تیمارهای دوبار آبشویی مجدداً از سطح گلدان مورد آبشویی قرار گرفتند. پنج روز بعد از آبشویی دوم زمانی که رطوبت خاک برای کاشت مناسب بود تعداد ۱۰ عدد بذر گندم در عمق سه سانتی‌متری خاک هر گلدان در تاریخ ۱۰ آبان ماه کشت شد. از زمان شروع سبز شدن تا روز دهم بعد از کشت، شمارش بذور سبز شده انجام شد. بعد از دو هفته گیاه گندم را از گلدان‌ها خارج کرده و پارامترهای زیر شامل طول ریشه، طول برگ، وزن خشک ریشه، وزن خشک برگ و سطح برگ اندازه‌گیری شد. برای محاسبه سطح برگ از نرم‌افزار Images استفاده شد. برای به‌دست آوردن وزن خشک، نمونه‌ها به‌مدت ۴۸ ساعت در دمای ۷۲ درجه سانتی‌گراد در آون قرار گرفته و سپس وزن خشک اندازه‌گیری شد.

برای اندازه‌گیری میزان کلروفیل و کاروتنوئیدها یک گرم از بافت تازه برگ را توزین و به قطعات کوچک خرد کرده و در یک هاون چینی در مقداری استون ۸۰ درصد به‌طور کامل سائیده شد و حجم آن را با استون ۸۰ درصد به ۲۰ میلی‌لیتر رسانده و سپس محلول حاصل از کاغذ صافی عبور داده شد و مقداری از نمونه را داخل کووت اسپکتروفتومتر ریخته و سپس مقدار جذب به‌طور جداگانه در طول موج‌های ۶۶۳ نانومتر برای کلروفیل a، ۶۴۷ نانومتر برای کلروفیل b و ۴۷۰ نانومتر برای کاروتنوئیدها قرائت شد. با استفاده از روش لیچتن‌تالر (روابط ۱، ۲ و ۳) میزان کلروفیل a، b و کاروتنوئیدها برحسب µg/mg وزن تر نمونه محاسبه شد (۲۱).

$$\text{Chlorophyll a} = (۱۲/۲۵ \times A۶۶۳) - (۲/۷۹ \times A۶۴۷) \quad (۱)$$

$$\text{Chlorophyll b} = (۲۱/۵۰ \times A۶۴۷) - (۵/۱۰ \times A۶۶۳) \quad (۲)$$

$$\text{Total carotenoids} = [(۱۰۰۰ \times A_{۴۷۰}) - (۱/۸۲ \times Cl_a) - (۸۵/۰۲ \times Cl_b)]/۱۹۸ \quad (۳)$$

میزان سبز شدن (EP) با استفاده از رابطه ۴ محاسبه شد (۱۵).

$$EP = (\frac{n}{N}) \times ۱۰۰ \quad (۴)$$

در این رابطه، EP، n و N به‌ترتیب میزان سبز شدن، تعداد بذور جوانه‌زده نهایی و تعداد کل بذور است.

برای اندازه‌گیری سرعت سبز شدن (ER) از رابطه ۵ استفاده شد (۵).

$$ER = \sum \frac{Ni}{Ti} \quad (۵)$$

در این رابطه، Ni و Ti به‌ترتیب تعداد بذور جوانه‌زده در شمارش n ام و مدت زمان از ابتدای کشت تا شمارش n ام است.

برای تجزیه و تحلیل از نرم‌افزار SAS 9.1 استفاده شد. مقایسه میانگین‌ها نیز به کمک آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد انجام شد.

نتایج و بحث

سرعت سبزشدن گندم به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر بقایای گیاهی و سطوح آبشویی قرار گرفت (جدول ۱). اثر متقابل بقایای گیاهی در آبشویی بر سرعت سبزشدن گندم در سطح احتمال ۰/۰۵ معنی‌دار شد (جدول ۱). بقایای سیاهدانه بیشترین و بقایای شوید کمترین میزان بازدارندگی را بر سرعت سبزشدن گندم داشتند (شکل ۱). تیمار گندم کشت شده در خاک دارای بقایای سیاهدانه با ۱/۰۲ گیاهچه بر روز کمترین سرعت سبزشدن گندم را داشت (شکل ۱). اعمال یک مرحله آبشویی روی تیمارهای دارای بقایای شوید و بادرشبو باعث افزایش سرعت سبزشدن گندم تا ۱/۷۳ گیاهچه بر روز شد (شکل ۱).

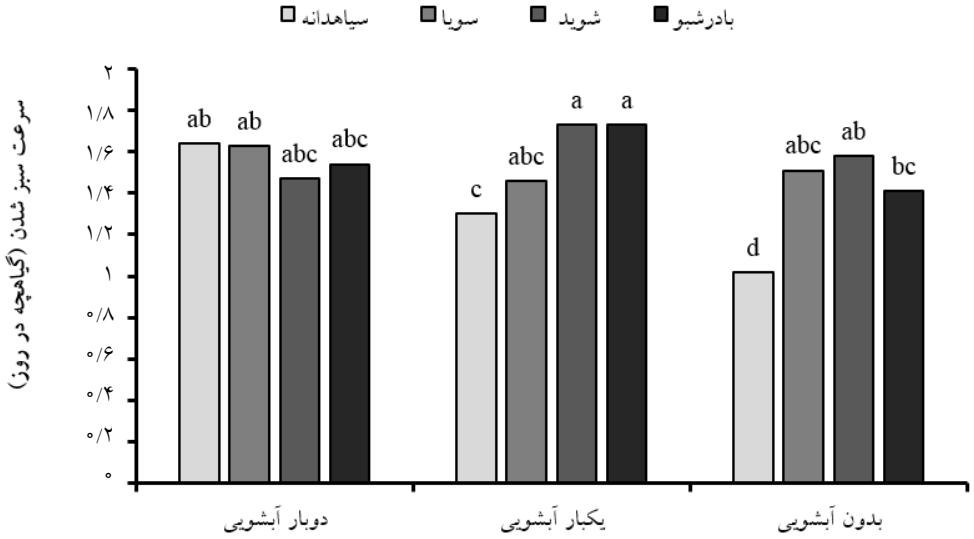
نتایج آنالیز واریانس نشان داد که اثر بقایای گیاهی، سطوح

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-25]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1398.9.4.10.5]
[DOI: 10.47176/jcpp.9.4.22237]

جدول ۱. نتایج آنالیز واریانس اثر مسمومیت گیاهی سویا، سیاهدانه، بادرشبو و شوید بر درصد سبز شدن، سرعت سبز شدن، طول ریشه، طول برگ و سطح برگ گندم

منابع تغییرات	درجه آزادی	میزان سبز شدن	سرعت سبز شدن	طول ریشه	طول برگ	سطح برگ
بقایای گیاهی (P)	۳	۵۹۶/۵^{ns}	۰/۲۳۸**	۱۵۲/۴***	۲۰/۵۳***	۶۲/۴۵***
آبشویی (L)	۲	۶۴/۵۸^{ns}	۰/۲۷۴**	۱۷۸/۳***	۲۲/۱۸**	۷۷/۵۲***
P × L	۶	۴۵۹^{ns}	۰/۱۱۶*	۱۱۶/۷***	۴/۲۶^{ns}	۲۰/۶۸**
اشتباه آزمایشی	۳۶	۲۲۷/۱	۰/۰۳۷	۳	۲/۰۷	۵/۳۳
ضریب تغییرات (٪)		۱۸/۳۱	۱۲/۵۵	۱۰/۳۱	۱۲/۷	۱۴/۸۲

***، **، * و ns: به‌ترتیب وجود اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۰/۱، ۱ و ۵ درصد، عدم وجود اختلاف معنی‌دار

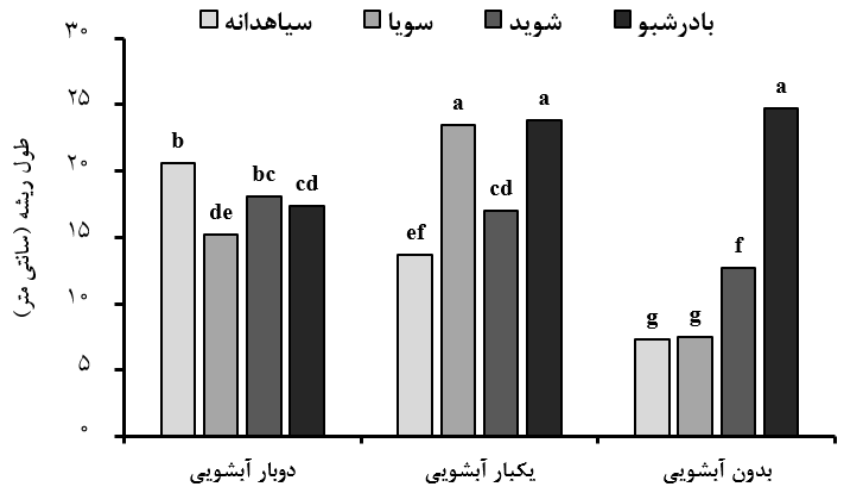


شکل ۱. اثر متقابل بقایای گیاهی در سطوح آبشویی بر سرعت سبزشدن گندم. میانگین‌های دارای حروف مشابه بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۰/۰۵ اختلاف آماری معنی‌داری ندارند.

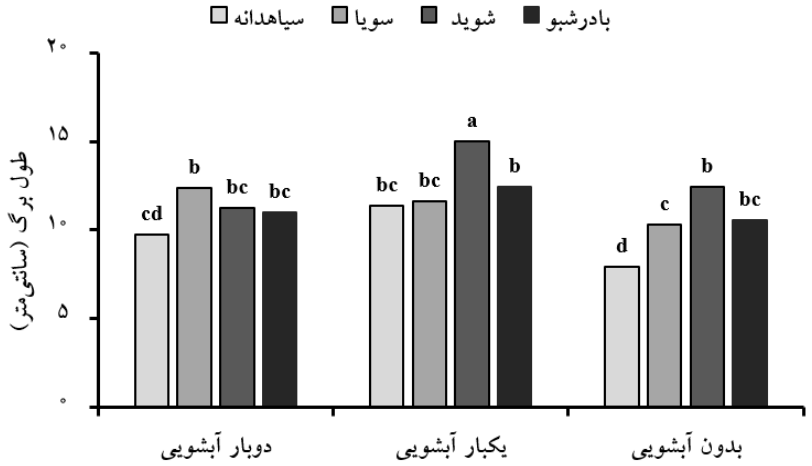
آبشویی و اثر متقابل بقایای گیاهی در سطوح آبشویی در سطح احتمال ۰/۰۰۱ بر طول ریشه گندم معنی‌دار بود (جدول ۱). بقایای سیاهدانه بیشترین و بقایای بادرشبو کمترین میزان بازدارندگی را بر طول ریشه گندم داشتند (شکل ۲). کمترین و بیشترین طول ریشه به‌ترتیب در گندم کشت شده در خاک دارای بقایای سیاهدانه (۷/۳ سانتی‌متر) و بقایای بادرشبو (۲۴/۷ سانتی‌متر) مشاهده شد (شکل ۲). اعمال دو مرحله آبشویی در خاک‌های دارای بقایای سیاهدانه باعث کاهش اثرات بازدارندگی بقایای سیاهدانه و افزایش طول ریشه گندم تا ۲۰/۶ سانتی‌متر شد (شکل ۲).

نتایج نشان داد که اثر بقایای گیاهی در سطح احتمال ۰/۰۰۱ و سطوح آبشویی در سطح احتمال ۰/۰۱ بر طول برگ گندم معنی‌دار بود ولی اثر متقابل بقایای گیاهی در آبشویی بر طول برگ گندم معنی‌دار نبود (جدول ۱). بقایای سیاهدانه و شوید به‌ترتیب بیشترین و کمترین میزان بازدارندگی را بر طول برگ گندم داشتند (شکل ۳). کمترین و بیشترین طول برگ به‌ترتیب در گندم کشت شده در خاک دارای بقایای سیاهدانه (۷/۹ سانتی‌متر) و بقایای شوید (۱۲/۴ سانتی‌متر) مشاهده شد (شکل ۳). اعمال آبشویی تغییر معنی‌داری در طول برگ گندم ایجاد نکرد (شکل ۳).

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-25]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1398.9.4.10.5]
[DOI: 10.47176/jcpp.9.4.22237]



شکل ۲. اثر متقابل بقایای گیاهی در سطوح آبشویی بر طول ریشه گندم. میانگین‌های دارای حروف مشابه بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۰/۰۵ اختلاف آماری معنی‌داری ندارند.

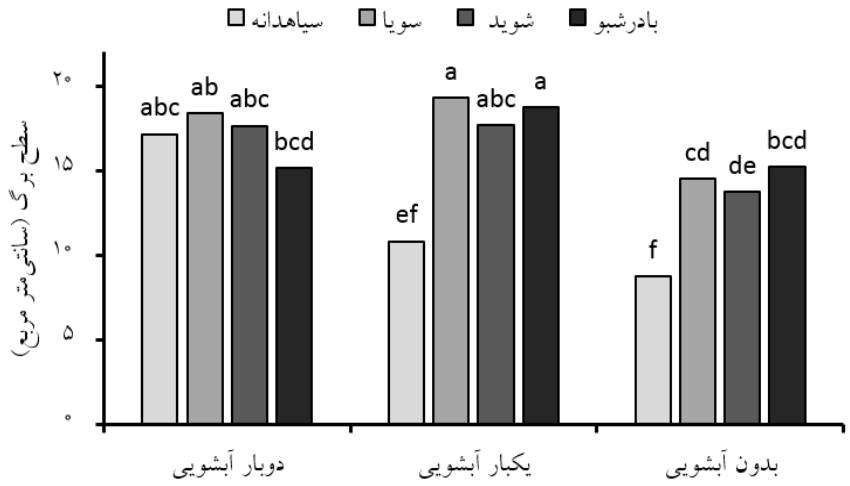


شکل ۳. اثر متقابل بقایای گیاهی در سطوح آبشویی بر طول برگ گندم. میانگین‌های دارای حروف مشابه بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۰/۰۵ اختلاف آماری معنی‌داری ندارند.

سطح برگ گندم پاسخ معنی‌داری به بقایای گیاهی، سطوح آبشویی و اثرات متقابل بقایای گیاهی در سطوح آبشویی نشان داد (به‌ترتیب در سطح احتمال ۰/۰۰۱، ۰/۰۰۱ و ۰/۰۱) (جدول ۱). بقایای سیاهدانه و بادرشبو به‌ترتیب دارای بیشترین و کمترین میزان بازدارندگی بر سطح برگ گندم بودند (شکل ۴). تیمار گندم کشت شده در خاک دارای بقایای سیاهدانه، کوچک‌ترین سطح برگ (۸/۷۵ سانتی‌متر مربع) را به خود اختصاص داد (شکل ۴). گندم کشت شده در خاک دارای بقایای سویا و بادرشبو که یک مرتبه تحت آبشویی قرار گرفتند، بیشترین سطح برگ گندم را به خود اختصاص داد (شکل ۴).

نتایج آنالیز واریانس نشان می‌دهد که اثر بقایای گیاهی و سطوح آبشویی و اثر متقابل این عوامل در سطح احتمال ۰/۰۰۱ بر وزن خشک ریشه گندم معنی‌دار بود (جدول ۲). بیشترین و کمترین میزان بازدارندگی وزن خشک ریشه گندم با بقایای سیاهدانه و بادرشبو حاصل شد (شکل ۵). به‌طوری که تیمار گندم کشت شده در خاک دارای بقایای سیاه دانه با ۰/۰۲ گرم

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-25]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1398.9.4.10.5]
[DOI: 10.47176/jcpp.9.4.22237]

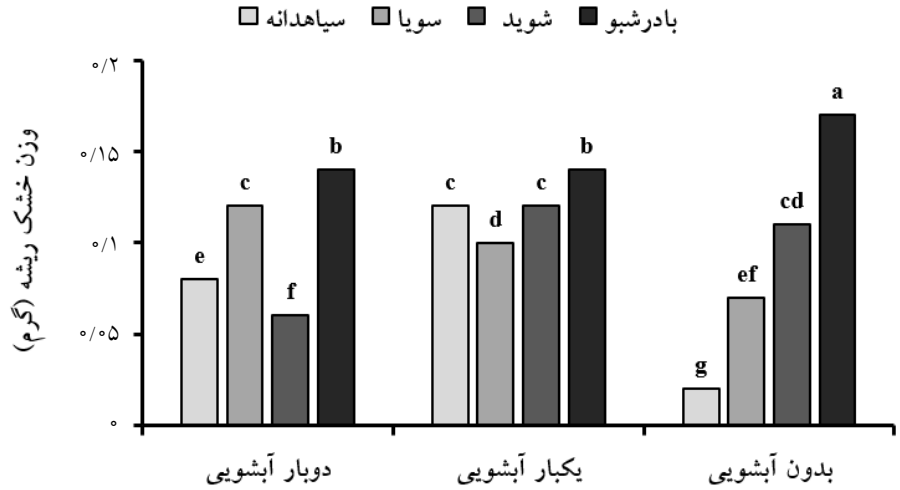


شکل ۴. اثر متقابل بقایای گیاهی در سطوح آبشویی بر سطح برگ گندم. میانگین‌های دارای حروف مشابه بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۰/۰۵ اختلاف آماری معنی‌داری ندارند.

جدول ۲. نتایج آنالیز واریانس اثر مسمومیت گیاهی سویا، سیاهدانه، بادرشبو و شوید بر وزن خشک ریشه و برگ، میزان کلروفیل a، کلروفیل b و کاروتنوئیدهای گندم

منابع تغییر	درجه آزادی	وزن خشک ریشه	وزن خشک برگ	کلروفیل a	کلروفیل b	کاروتنوئیدها
بقایای گیاهی (P)	۳	۰/۰۱۳***	۰/۰۰۳۲***	۲۰۶۳/۲***	۱۸۷/۷۵***	۲۰۷/۳۴***
آبشویی (L)	۲	۰/۰۰۳***	۰/۰۰۵***	۹۲۵/۲***	۱۱۶/۲۴***	۶۶/۶۵***
P × L	۶	۰/۰۰۵***	۰/۰۰۲**	۱۰۶۶/۶***	۱۳۵/۵۴***	۸۳/۲۸***
اشتباه آزمایشی	۳۶	۰/۰۰۱	۰/۰۰۰۳	۸/۸۷	۱/۴۵	۰/۹۸
ضریب تغییرات (٪)		۹/۹۴	۲۱/۲۶	۵/۱۲	۶/۴۲	۶/۱۳

***، **، * و ns: به‌ترتیب وجود اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۰/۱، ۱ و ۵ درصد، عدم وجود اختلاف معنی‌دار



شکل ۵. اثر متقابل بقایای گیاهی در سطوح آبشویی بر وزن خشک ریشه گندم. میانگین‌های دارای حروف مشابه بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۰/۰۵ اختلاف آماری معنی‌داری ندارند.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-25]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1398.9.4.10.5]
[DOI: 10.47176/jcpp.9.4.22237]

کمترین وزن خشک ریشه گندم را نشان داد (شکل ۵). اعمال آبشویی باعث کاهش وزن خشک ریشه گندم در تیمارهای دارای بقایای بادرشبو و شوید شد (شکل ۵).

وزن خشک برگ گندم پاسخ معنی‌داری به بقایای گیاهی، سطوح آبشویی و اثرات متقابل بقایای گیاهی در سطوح آبشویی نشان داد (به‌ترتیب در سطح احتمال ۰/۰۰۱، ۰/۰۰۱ و ۰/۰۱) (جدول ۲). بقایای سیاهدانه بیشترین و بقایای بادرشبو کمترین میزان بازدارندگی را بر وزن خشک برگ گندم نشان دادند (شکل ۶). گندم کشت شده در خاک دارای بقایای سیاهدانه با ۰/۰۳۳ گرم کمترین وزن خشک برگ گندم را به خود اختصاص داد (شکل ۶). گندم کشت شده در خاک دارای بقایای سویا که دو مرتبه آبشویی شد با ۰/۱۲ گرم بیشترین وزن خشک برگ گندم را داشت (شکل ۶).

کلروفیل a گندم پاسخ معنی‌داری به بقایای گیاهی، سطوح آبشویی و اثر متقابل بقایای گیاهی در آبشویی نشان داد (جدول ۲). کلروفیل a حساسیت بیشتری به بقایای سیاهدانه نشان داد و میزان کلروفیل a در این شرایط ۳۳/۶ µg/mg بود ولی بقایای بادرشبو کمترین میزان بازدارندگی را بر میزان کلروفیل a گندم داشتند (شکل ۷). گندم کشت شده در خاک دارای بقایای سویا که یک مرتبه تحت آبشویی قرار گرفته بودند با ۸۲/۹ µg/mg دارای بیشترین میزان کلروفیل a بود ولی اختلاف معنی‌داری با بقایای سویا دوبار آبشویی نداشت (شکل ۷).

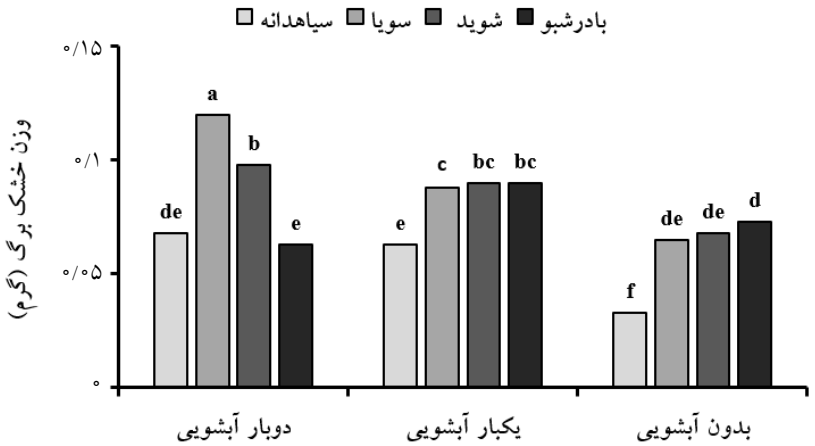
همان‌طور که در جدول ۲ مشاهده می‌شود اثر بقایای گیاهی، سطوح آبشویی و اثر متقابل این عوامل بر میزان کلروفیل b گندم در سطح احتمال ۰/۰۰۱ معنی‌دار شد. بیشترین و کمترین میزان بازدارندگی کلروفیل b گندم بوسیله بقایای سیاهدانه و بادرشبو مشاهده شد (شکل ۸). گندم کشت شده در خاک دارای بقایای سیاهدانه با ۱۱/۱ µg/mg کمترین میزان کلروفیل b گندم را داشت (شکل ۸). بیشترین میزان کلروفیل b در گندم کشت شده در خاک دارای بقایای سویا با یک مرتبه آبشویی مشاهده شد (۲۷/۲ µg/mg) (شکل ۸).

بر اساس نتایج آزمایش اثرات اصلی و متقابل بقایای گیاهی و سطوح آبشویی بر میزان کاروتنوئیدهای گندم در سطح احتمال ۰/۰۰۱ معنی‌دار شد (جدول ۲). بقایای سیاهدانه و سویا به‌ترتیب بیشترین و کمترین میزان بازدارندگی را بر میزان کاروتنوئیدهای گندم داشتند (شکل ۹). گندم کشت شده در خاک دارای بقایای سیاه دانه با ۹/۴ µg/mg کمترین میزان کاروتنوئیدهای گندم را نشان داد (شکل ۹). گندم کشت شده در خاک دارای بقایای سویا که دو مرتبه تحت آبشویی قرار گرفته با ۲۴/۴ µg/mg بیشترین میزان کاروتنوئیدهای گندم را داشت (شکل ۹).

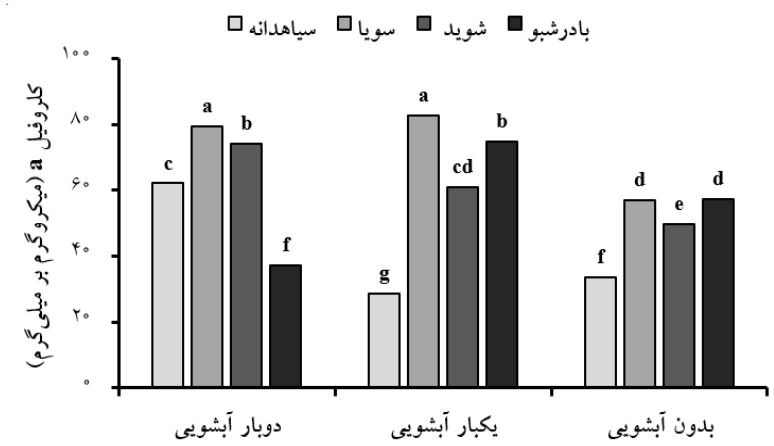
با توجه به نتایج آزمایش، بقایای سویا، سیاه دانه، بادرشبو و شوید برای گیاهچه گندم سمیت گیاهی ایجاد کردند، اما میزان حساسیت گندم به بقایای هر یک از این گیاهان مشابه نیست، به گونه‌ای که بیشترین میزان بازدارندگی در پارامترهای اندازه‌گیری شده در گندم مربوط به اثرات بقایای سیاهدانه بود. حساسیت متفاوت گیاهان به مواد بازدارنده رشد می‌تواند به‌دلیل ویژگی‌های فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی متفاوت آنها باشد (۹). ابورمان (۱) گزارش داد که اسانس *A. biebersteinii* غنی از آسکاریبدول، سیمن، اکسید کاروونوئن و کافور است که تأثیر مهاری بر جوانه‌زنی بذر و رشد چند گونه علف هرز دارد (۱). وجود ترکیب سیمن در سیاهدانه و شوید (۱۸) می‌تواند از علل کاهش میزان جوانه‌زنی و رشد گندم تحت تأثیر بقایای این گیاهان باشد.

شکل ۱ نشان می‌دهد که بیشترین اثر بازدارندگی روی سرعت سبزشدن گندم مربوط به اثر بقایای سیاهدانه و کمترین اثر مربوط به بقایای شوید است. مواد دگرآسیب ترشح شده توسط اندام‌های مختلف گیاهان ممکن است از طریق جلوگیری یا توقف فعالیت هورمون‌ها، جلوگیری از تشکیل ساختارهای پروتئینی، کاهش نفوذپذیری غشای سلول‌ها و یا جلوگیری از فعالیت آنزیم‌ها بر جوانه‌زنی گیاهان اثر گذاشته و جوانه‌زنی را کاهش داده یا متوقف کنند (۶). با اعمال آبشویی قبل از کاشت گندم میزان اثرات بازدارنده بقایای گیاه پیش‌کاشت کاهش یافت (شکل ۱).

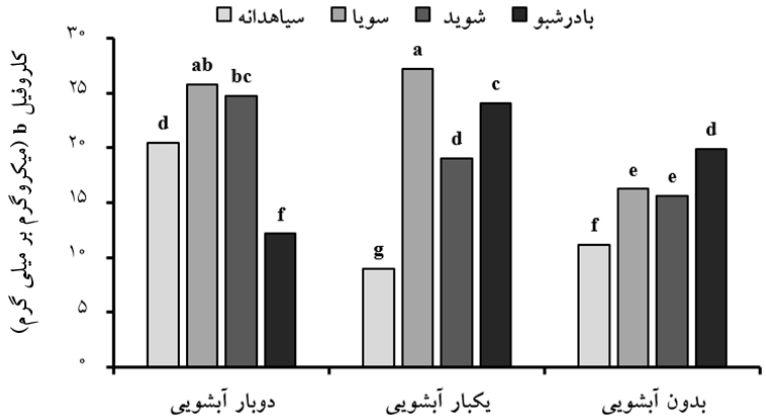
[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-25]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1398.9.4.10.5]
[DOI: 10.47176/jcpp.9.4.22237]



شکل ۶. اثر متقابل بقایای گیاهی در سطوح آبشویی بر وزن خشک برگ گندم. میانگین‌های دارای حروف مشابه بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۰/۰۵ اختلاف آماری معنی‌داری ندارند.

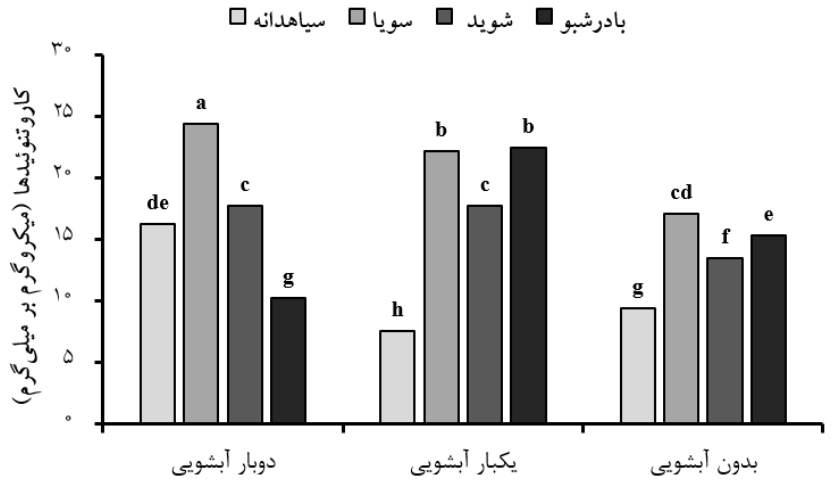


شکل ۷. اثر متقابل بقایای گیاهی در سطوح آبشویی بر میزان کلروفیل a گندم. میانگین‌های دارای حروف مشابه بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۰/۰۵ اختلاف آماری معنی‌داری ندارند.



شکل ۸. اثر متقابل بقایای گیاهی در سطوح آبشویی بر میزان کلروفیل b گندم. میانگین‌های دارای حروف مشابه بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۰/۰۵ اختلاف آماری معنی‌داری ندارند.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-25]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1398.9.4.10.5]
[DOI: 10.47176/jcpp.9.4.22237]



شکل ۹. اثر متقابل بقایای گیاهی در سطوح آبشویی بر میزان کاروتنوئیدهای گندم. میانگین‌های دارای حروف مشابه بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۰/۰۵ اختلاف آماری معنی‌داری ندارند.

مشاهده ریشه‌های کوتاه و برگ‌های کوچک گیاهچه گندم در خاک دارای بقایای سیاهدانه به‌دلیل حساسیت گندم به‌وجود بقایای سیاهدانه است و ریشه‌های گندم در مقایسه با شاخساره به‌میزان بیشتری تحت تأثیر مواد بازدارنده حاصل از گیاهان پیش‌کاشت قرار گرفتند (شکل ۲ و ۳). اثرات بازدارندگی بیشتر بقایا و عصاره‌های گونه‌های مورد آزمایش بر ریشه در مقایسه با اندام‌های هوایی می‌تواند بیانگر این حقیقت باشد که ریشه‌ها اولین عضو گیاه هستند که در تماس با عصاره‌ها و در نتیجه عوامل بازدارنده هستند (۲ و ۲۲). اثرات آشکار ترکیبات آللوپاتیک شامل عقب افتادن رشد ریشه‌چه و ساقه‌چه است. عوامل دگرآسیب عمل جیبرلین و ایندول استیک اسید را تحت تأثیر قرار می‌دهند و از این طریق از طویل شدن سلول‌ها ممانعت می‌کنند (۱۷). سیاهدانه و شوید حاوی آلفا-پینن هستند (۱۸ و ۱۹)، این ترکیب رشد زودهنگام ریشه را مهار می‌کند و باعث آسیب اکسیداتیو در بافت ریشه می‌شود (۲۰). به‌طور کلی در شرایط وجود بقایای گیاهی اعمال یک مرحله آبشویی باعث افزایش طول ریشه گندم نسبت به تیمارهای شاهد و دوبار آبشویی شد (شکل ۲).

ترکیبات آللوپاتیک با کاهش تقسیم سلولی و رشد سول‌ها توسعه بخش‌های مختلف از جمله برگ‌ها را محدود می‌کنند (۳). طول برگ گندم در تیمارهای دارای بقایای سیاهدانه، شوید و بادرشبو با اعمال یک مرحله آبشویی نسبت به تیمارهای شاهد و دوبار آبشویی افزایش یافت (شکل ۳). به‌نظر می‌رسد که مواد بازدارنده ناشی از بقایای گیاهی توسط یکبار آبشویی از محدوده ریزوسفر گیاهچه خارج می‌شود و بنابراین دوبار آبشویی ممکن است در این ارتباط اختلاف چندانی با یکبار آبشویی نداشته باشد.

در شکل ۴ مشاهده می‌شود که کوچک‌ترین سطح برگ گندم مربوط به تیمارهای دارای بقایای سیاهدانه و شوید است. اعمال دو مرحله آبشویی روی تیمارهای دارای بقایای سیاهدانه باعث افزایش سطح برگ گندم نسبت به تیمارهای شاهد و یکبار آبشویی شد (شکل ۴). احتمالاً بعد از یکبار آبشویی هنوز بخشی از ترکیبات ممانعت کننده در ریزوسفر خاک وجود دارد و از رشد برگ جلوگیری می‌کند.

کمترین وزن خشک ریشه و برگ گندم در تیمارهای دارای بقایای سیاهدانه و سویا مشاهده شد (شکل ۵ و ۶). تخریب غشاهای سلولی تحت تأثیر ترکیبات دگرآسیب می‌تواند یکی از دلایل عمده کاهش رشد گیاه هدف تحت تأثیر حضور مواد دگرآسیب باشد (۲۴). ترکیبات آللوپاتیک فرایندهای فیزیولوژیک گیاهان را تحت تأثیر قرار می‌دهد، این ترکیبات

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-25]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1398.9.4.10.5]
[DOI: 10.47176/jcpp.9.4.22237]

نقش بازدارنده‌ای در جوانه‌زنی و رشد گیاهان دیگر ایفا می‌کند.

نتایج آزمایش بیانگر این واقعیت است که رنگدانه‌های فتوسنتزی گندم به‌شدت تحت تأثیر بقایای گیاهی قرار گرفته و کاهش یافته است. در این ارتباط گیاه سیاهدانه در مقایسه با سه گونه دیگر اثرات بازدارندگی شدیدتری داشت (شکل ۷، ۸ و ۹). کالیتا و همکاران (۷) گزارش کردند که عصاره بقایای خشک اندام‌های هوایی مرغ (*Cynodon dactylon*) و اویارسلام (*Cyperus rotundus*) علاوه بر جوانه‌زنی برنج (*Oryza sativa*)، مقدار کلروفیل و فعالیت آنزیم نیترات ردوکتاز برنج را کاهش داده است (۷). به‌طور کلی، مواد دگرآسیب زیادی شناخته شده‌اند که محتوای کلروفیل را در گونه‌های هدف کاهش می‌دهند. به‌طور مثال، مطابق گزارش یانگ و همکاران (۲۳) در گیاهچه‌های برنج (*Oryza sativa*) تیمار شده با اسیدهای وانیلیک، فرولیک و پارا-کوماریک کاهش معنی‌داری در محتوای کلروفیل مشاهده شد. نتایج پژوهش‌ها مؤید این مطلب است که ترکیبات فنلی باعث کاهش میزان کلروفیل a و b و در نتیجه کاهش توان فتوسنتزی گیاه می‌شوند (۲۳). اسید کافئیک، اسید کوماریک، اسید فرولیک، اسید سینامیک و اسید وانیلیک می‌توانند به‌طور قابل توجهی رشد سویا (*Glycine max*) را مهار کنند و محصولات فتوسنتزی و محتوای کلروفیل سویا را نیز به‌شدت کاهش دهند (۱۶). تیمارهای دارای بقایای سیاهدانه و شوید زمانی که دو مرتبه تحت آبشویی قرار گرفتند و تیمارهای دارای بقایای سویا و بادرشبو هنگامی که یک مرتبه تحت آبشویی قرار گرفتند بیشترین میزان کلروفیل a، کلروفیل b و کاروتنوئیدهای گندم را داشتند (شکل‌های ۷، ۸ و ۹).

اگر چه تناوب سویا و گندم یک فرصت منطقی برای گندم برای استفاده از نیتروژن لگوم‌ها به‌عنوان یک منبع تولید پایدار است، اما نتایج تجربی نشان می‌دهد که عصاره ریشه سویا موجب کاهش رشد و عملکرد گندم می‌شود (۱۱).

نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از این آزمایش نشان داد که بقایای گیاهان سویا، سیاهدانه، شوید و بادرشبو دارای ویژگی دگرآسیبی روی گیاهچه گندم نان هستند. بنابراین در اکوسیستم‌های زراعی که گندم نان در تناوب با گیاهان مذکور کشت می‌شود بایستی از کاشت مستقیم گندم بلافاصله پس از برداشت این گیاهان خودداری کرد. از طرفی اعمال آبشویی سبب کاهش اثرات بازدارنده بقایای این گیاهان روی برخی فاکتورهای رشد گندم نان می‌شود. از این‌رو در شرایط حفظ بقایای گیاهی سویا، سیاهدانه، بادرشبو و شوید اعمال یک‌بار آبشویی در قالب آبیاری برای تهیه بستر می‌تواند به استقرار موفق گیاهچه گندم کمک کند.

سپاسگزاری

نویسندگان از حمایت مالی دانشگاه شهرکرد در اجرای این پژوهش تشکر می‌کنند.

منابع مورد استفاده

1. Abu-Romman, S. 2011. Allelopathic potential of Achillea biebersteinii Afan. *World Applied Sciences Journal* 15: 947-952 .
2. Bohwmik, P. C. and J. D. Doll. 1984. Allelopathic effects of annual weed residues on growth and nutrient uptake of corn and soybean. *Agronomy Journal* 76: 383-391.
3. El-Khatib, A. A., A. K. Hegazy and H. K. Galal. 2004. Does allelopathy have a role in the ecology of Chenopodium murale. *Annual Botan Fennici* 41: 37-45.
4. Ellouze, W., C. Hamel, S. Bouzid and M. Arnaud. 2015. Root endophytes modify the negative effects of chickpea on the emergence of durum wheat. *Applied Soil Ecology* 96: 201-210.
5. Hartman, H., D. Kester and F. Davis. 1990. Plant Propagation, Principle and Practices. Prentice Hall Intemational, Inc. United States of America.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-25]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1398.9.4.10.5]
[DOI: 10.47176/jcpp.9.4.22237]

6. Jefferson, L. V. and M. Pennacchio. 2003. Allelopathic effect of ginger on seed germination and seedling growth of soybean and chive. *Scientia Horticulturae* 116: 330-336.
7. Kalita, D., H. Choudhury and S. C. Dey. 1999. Assessment of allelopathic potential of same common upland rice. Weed speeches on morpo-physiological properties of rice plant. *Journal of Crop Research* 17: 41-45.
8. Kauramb, M. and A. S. Hluwalia. 2016. Allelopathy: potential role to achieve new milestones in rice cultivation. *Journal of Rice Science* 23: 165-183 .
9. Kobayashi, K. 2004. Factors affecting phytotoxic activity of allelochemicals in soil. *Weed Biology and Management* 4: 1-7.
10. Mamolos, A. P. and K. L. Kalburtji. 2001. Significance of allelopathy in crop rotation. *Journal of Crop Production* 4: 197-218.
11. Mays, D. A., K. R. Sistani and U. R. Bishnoi. 1998. Adverse effects of soybeans on subsequent wheat and triticale crops. *Journal of Sustainable Agriculture* 12: 79-87.
12. Meulan, A. and B. S. Chaulan. 2016. A review of weed management in wheat using crop competition. *Journal of Crop Protection* 3: 1-7.
13. Mirtorabi, M., M. Hosseini and N. Alizadeh. 2011. Effective factors on wheat farmers' attitudes on wheat waste management (Case study: Hashtgerd wheat farmers). *Agricultural Extension and Education Research* 4: 1-13.
14. Mondal, M. D. F., M. D. Asaduzzaman and T. Asao. 2015. Adverse effects of allelopathy from legume crops and its possible avoidance. *Plant Science* 6: 804-810.
15. Nasr Isfahani, M. and M. Shariati. 2007. The Effect of some allelochemicals on seed germination of *Coronilla varia* L. *Agricultural and Environmental Sciences* 33: 531-540.
16. Patterson, D. T. 1981. Effects of allelopathic chemicals on growth and physiological response of soybean (*Glycine max*). *Weed Science* 29: 53-59.
17. Qasem, J. R. 1992. Pigweed (*Amaranthus* spp.) interference in transplanted tomato (*Lycopersicom esculentum*). *Horticultural Science* 67: 421-427.
18. Rostaei, M., S. Fallah, Z. Lorigooini, Z. and A. Abbasi Surkia. 2018a. The effect of organic manure and chemical fertilizer on essential oil, chemical compositions and antioxidant activity of dill (*Anethum graveolens*) in sole and intercropped with soybean (*Glycine max*). *Journal of Cleaner Production* 199: 18-26.
19. Rostaei, M., S. Fallah, Z. Lorigooini, Z. and A. Abbasi Surkia. 2018b. Crop productivity and chemical compositions of black cumin essential oil in sole crop and intercropped with soybean under contrasting fertilization. *Industrial Crops and Products* 125: 612-629.
20. Singh, H. P., D. R. Batish, SH. Kaur, K. Arora and R. K. Kohli. 2006. α-Pinene inhibits growth and induces oxidative stress in root. *Annals of Botany* 98: 1261-1269.
21. Souto, A. G., L. F. Cavalcante, H. R. Gheyi, J. C. Nunes, F. Oliveira and D. Oresca. 2015. Photosynthetic pigments and Biomass in noni irrigated with saline waters with and without leaching. *Revista Brasileira de Engenharia Agricola e Ambiental* 19: 1035-1041.
22. Turk, M. A. and A. M. Tawaha. 2002. Inhibitory effects of aqueous extracts of black mustard on germination and growth of lentil. *Pakistan Journal of Agrono*my 1: 28-30.
23. Yang, C. M., C. N. Lee and C. H. Chou. 2002. Effects of three allelopathic phenolics on chlorophyll accumulation of rice (*Oryza sativa*) seedlings: II. Inhibition of supply-orientation. *Botanical Bulletin of Academia Sinica* 43: 229-304.
24. Yu, J. Q., S. F. Ye, M. F. Zhang and W. H. Hu. 2003. Effects of root exudates and aqueous root extract of cucumber and allelochemicals on photosynthesis and antioxidant enzymes in cucumber. *Biological Systems and Ecology* 31: 129-139 .

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-25]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1398.9.4.10.5]
[DOI: 10.47176/jcpp.9.4.22237]

Journal of Crop Production and Processing
Vol. 9, No. 4, Winter 2020, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran.

Effect of Leaching on Reducing the Phytoxicity of Some Medicinal Plants on Wheat (*Triticum aestivum*)

Z. Alimohammadi[1], S. Fallah[2*], Z. Adavi[3] and M. Karimi[4]

(Received: July 30-2018; Accepted: April 17-2019)

Abstract

The aim of this study was to investigate the effect of leaching on the reduction of soybean (*Glycin max*), black cumin (*Nigella sativa*), dill (*Anethum graveolens*) and dragonhead (*Dracocephalum moldavica*) residues allelopathy in wheat (*Triticum aestivum*) cropping. The experiment was conducted in a completely randomized design with three replications in 2017. The factors consisted of four types of previous plants (soybean, black cumin, dragonhead and dill) and three levels of leaching (without leaching, once leaching and twice leaching). The results showed that the previous plant type and leaching levels had no significant effect on wheat emergence. Leaching reduced the effects of deterioration of soybean, black cumin, dragonhead and dill. The highest rate of emergence was observed with 1.73 seedlings per day for wheat cultivated in soil with dill and dragonhead residues plus once leaching. The greatest root length (24.7 cm) was associated with wheat grown in soils with dragonhead residues plus once leaching. The highest leaf area and chlorophyll a and chlorophyll b content observed in the wheat grown in the soil with soybean residues plus once leaching. It was concluded that in agroecosystems where autumn wheat is in rotation, it is necessary to avoid wheat cultivation in the presence of soybean, black cumin, and dragonhead and dill residues and to reduce the inhibitory effects of these plants, one stage of leaching must be done before the cultivation of wheat.

Keywords: Allelopathy, crop rotation, leaching, photosynthetic pigment

1, 2, 4. MSc. Student, Professor and Assistant Professor, Respectively, Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Shahrekord University, Shahrekord, Iran.
3. Assistant Professor, Payame Noor University of Freidoun Shahr, Iran.
*: Corresponding Author, Email: falah1357@yahoo.com

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-25]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1398.9.4.10.5]
[DOI: 10.47176/jcpp.9.4.22237]